

Leo von zur Mühlen.

Der Soiz-See,

seine Entstehung und heutige Ausbildung.

Sonderabdruck aus den „Sitzungsberichten der Naturforscher-Gesellschaft bei
der Universität Jurjew (Dorpat)“, XVIII, 2. 1909.



Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1910.

Der Soiz-See, seine Entstehung und heutige Ausbildung

von

Leo von zur Mühlen.

Mitten in der, nördlich von Dorpat belegenen, schon seit Alters her bekannten Sadjerwschen Seengruppe liegt, von hohen länglichen Hügeln eingeschlossen, ein, wie alle seine Nachbarn, langgestrecktes, sich von NW nach SO hinziehendes, trauriges stilles Gewässer — der Soizsee. Nicht so grossartig wie sein mächtiger rechter Nachbar der Sadjerw, erreicht er immerhin eine stattliche Länge von 4400 m., wird sogar, im Gegensatz zu seinen beiden stark schmal zulaufenden und zugespitzten Enden, in der Mitte gegen 1000 m. breit und kann sein ganzes Wasserareal auf 2 Quadrat-Kilometer eingeschätzt werden. Von allen Gewässern der ganzen Seenplatte ist dieser See der versumpfteste und befindet er sich im Stadium des sogen. Greisenalters. Überall umschliessen ihn schon schwankende gefährliche Moore, das ganze Bett ist von Schlamm einfach ausgefüllt, und die nichtverwachsenden Ufer nehmen mit den Jahren immer mehr ab. Hier bietet sich jedem Naturliebhaber ein reiches Arbeitsfeld und ist es auch mein Wunsch gewesen, von der Geologie der Seenplatte ausgehend, die Entstehung und Ausbildung des heutigen Soizsees, mit Berücksichtigung von Flora und Fauna, in kurzen Worten wiederzugeben.

Zum Schluss möchte ich noch an dieser Stelle Herrn P. von Häckel-Sadjerw meinen verbindlichsten Dank aussprechen für die grosse Gastfreundschaft, die er mir während meines dortigen Aufenthaltes erwiesen, so wie auch für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir durch die Beschaffung der erforderlichen Hilfsarbeiter meine Arbeiten durchzuführen ermöglichte.

Die Geologie der Umgegend.

Der geologische subquartäre Untergrund ist von Grewingk ¹⁾ früher festgestellt worden. Im Süden der Seenplatte befindet sich der „Rote Sandstein“ des Mitteldevones — im Norden die vollständig von Quartärgeschieben verdeckten Estonusschichten unseres estländischen Silures. Die Grenzlinie beider Formationen geht über Moisama ²⁾ zum Norden des Kayaferschen Sees und von dort nach Marien-Magdalenen. In angegebenen Orten treten Devonprofile zu Tage und auch in Eks am Sadjerschen See, gibt es ein solches, so dass die Annahme eines Devonuntergrundes der Sadjerw-, Soiz- u. Ellistferschen Seen ziemlich nahe liegt. Für das Vorhandensein des nördlich gelegenen Silures hat man jedoch auch verschiedene Beweise durch Brunnenbohrungen erbracht. So wurde vor nicht langer Zeit in Ludenhof ³⁾ der Silurische Kalkstein erbohrt. Unvergleichlich mehr Interessantes bietet uns die Quartärformation der Seenplatte, deren Grundmoräne der Rücken- oder Drumlinlandschaft angehört.

Doss ⁴⁾ vermutete schon vor längerer Zeit ihr Vorhandensein, doch genauer bearbeitete er dieselbe erst mehrere Jahre später. ⁵⁾

Bekannt sind uns die Drumlins seit kurzer Zeit, zuerst in Amerika und England, wurden sie später auch in anderen europäischen Ländern beschrieben.

In Livland erkannte sie Doss zuerst in der Burtnekschen Gegend, und auch in Norddeutschland gibt Keilhack ⁶⁾ ihr Vorhandensein an. F. Schmidt ⁷⁾ erwähnt in seiner Arbeit über die glazialen Bildungen in Estland ähnliche Gebilde, doch kann man sie nicht ganz sicher mit den Drumlins identifizieren. Doss ⁸⁾ ist allerdings

1) Geognostische Karte der Ostseeprovinzen Liv-, Est- und Kurland, zweite Ausgabe, 1878.

2) Vgl. Karte.

3) Vgl. Karte.

4) Über das Vorkommen von Drumlins in Livland. Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellschaft, S. 12, 1896.

5) Gutachten über das Projekt einer Grundwasserversorgung der Stadt Dorpat. Riga 1906.

6) Die Drumlinlandschaft in Norddeutschland. Jahrb. d. königl. Preuss. geol. Landesanstalt, 1896, S. 163—188.

7) Einige Mitteilungen über die gegenwärtige Kenntnis der glazialen u. postglazialen Bildungen im silurischen Gebiet von Estland, Oesel und Ingermanland. Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellschaft, 1884, S. 248—273.

8) Über das Vorkommen von Drumlins in Livland, S. 3.

geneigt einige von vorherbesprochenen Forscher beschriebene estländische Asare, welche nach dessen Angabe aus Krostengrus bestehen, zu den Drumlins zu rechnen. Jedenfalls gehören diese Gebilde bei uns zu den Seltenheiten, und kann ihre Entdeckung uns manche interessante Aufschlüsse geben. Diese, für unsere Heimat recht hohen, Sadjerwschen Drumlins treten verhältnismässig deutlich zu Tage. Besonders stechen sie von der übrigen Gegend ab, weil zwischen jedem Hügel eine moorige Wiese oder ein See liegt, deren grosse Wasserflächen das ganze Gebiet malerisch verschönern. Auffallend bei diesen Gewässern ist noch ihr Massenauftreten an einer bestimmten Stelle, welches wohl auch seine Gründe haben wird. Die ersten Anzeichen dieser Landschaft beginnen südlich des Amnefflusses vor Wassula. Von dort aus ziehen die Drums nach Nord-Osten zu den grossen Seen, an ihnen vorbei bis nach Jensel, und sollen sie sich nach einigen Angaben bis nach Estland hin erstrecken. Die stärkste Ausbreitung erlangen sie im Gebiete der Sadjerwschen Seen; letztere beträgt gegen 15 Kilometer und verleiht der ganzen Gegend ein ungeheuer streifiges Gefüge. Bei der Bearbeitung des Soizsee habe ich nur zwei Hügel näher betrachten können. Der eine von ihnen liegt zwischen dem Sadjerw und obengenannten Soizsee und trennt diese beiden Gewässer von einander. Nördlich bei Moisama beginnend, zieht er zwischen zuletzt genannten Seen ein gutes Stück südwärts, um dort mit seinem östlichen Nachbar zu konvergieren und in der Grundmoränenlandschaft zu zerfliessen. Er erreicht eine Gesamtlänge von ungefähr 15 Kilometer. Der andere liegt hart am Westufer des Ellistferschen Sees, ist drei Kilometer lang und liefert durch eine Grandgrube ein sehr schönes Profil. Die Breite beträgt bei diesem, zwischen den Seen ein, späterhin $\frac{2}{3}$ Kilometer, während jenes seine ganze Länge hindurch nicht breiter als einen halben Kilometer wird. Wir haben es hier mit sehr schmalen Rücken zu tun, die sich speziell von den amerikanischen Drumlins durch Längen- und Breitenverhältnisse auffallend unterscheiden. Was die Höhe anbetrifft, so ist diese bei den vielen dortigen Hügeln eine äusserst kontrastreiche. Die stärkste Erhebung des Sadjerwschen Drums liegt 38 Meter über dem heutigen Wasserspiegel des Soizsees und da gerade am Fusse angegebener Stelle das Gewässer eine Urtiefe von 16 Meter aufweist, so beträgt die Differenz des tiefsten und höchsten Punktes 54 Meter. Die Durchschnittshöhe des Drums berechnet, ergibt nicht mehr als 30 m. Im ganzen ist also der obere Rücken kein gleichmässiger, und ist er gewissen, auf der Karte sehr

bemerkbaren, dem blossen Auge nicht stark auffallenden, Oscillationen ausgesetzt. Beigefügte Photographie gibt ein klares Bild von der Gestalt dieser Hügel. In Doss¹⁾ Arbeit sind ähnliche Angaben aufzuweisen und beschreibt er die Drums von Kellaste und Sotaga mit einer relativen Höhe von 42 m. und 66 m.

Ein hohes Interesse beanspruchen die NW—SO Richtungserscheinungen der Drums, die in dieser glazialschrammenloser Gegend ein sicheres Zeichen der Inlandeisbewegung sind. Die Richtung stimmt



Abbild. I.

Der westliche Drumlin am Soizsee.

mit denen von Grewingk²⁾ angegebenen, im estländischen Silur gelegnen, Schrammen überein. In diesem Sommer habe ich in Woi-seck bei Oberpahlen auf dem dortigen Silure dieselbe Schrammenrichtung feststellen können und scheint sie im östlichem Teile von Nordlivland als erwiesen.

Was die äussere Form der Drumlins anbetrifft, so ist an allen

1) Gutachten über das Projekt einer Grundwasserversorgung d. Stadt Dorpat. S. 7.

2) Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geognostischen Karte Liv-, Est- u. Kurlands. Dorpat. Naturforscher-Gesellschaft 1879.

von mir besichtigten, die Ostseite viel stärker abgeböschet als die Westseite. Auf den Grund dieser Erscheinung werden wir noch näher eingehen. Vielfach besitzen beide Längsseiten verschiedene Höhen, was besonders deutlich kenntlich, wenn eine der beiden von einem tiefliegenden See begrenzt wird, während die andere in eine viel höher liegende Moorlandschaft übergeht. Auch Keilhack¹⁾ beschreibt dieselbe Tatsache in Norddeutschland.

Die innere Struktur dieser Drumlins wurde von Doss²⁾ näher untersucht, und beschrieb er die Zusammensetzung des Kernes als eine glazial-fluviatile, während die äusseren Flächen und besonders der Fuss der Längsseiten von einer starken Geschiebelehmdecke überlagert sind. Letzterer Decklehm weisst eine grosse Menge stattlicher erratischer Granitblöcke auf, die vielerorts zusammengesammelt und zu verschiedenen Bauten verwertet werden. Eine Vorstellung von ihrer Zahl bekommt man bei der Besichtigung des westlichen Soizdrums, wo die Steine dieses einzigen Hügels alle unten am Rande zusammengeführt worden sind und eine gute Strecke, einen regelrechten Wall bilden. Doch nicht überall lagert sich der Geschiebelehm gleichmässig über den glazial-fluviatilen Kern. Am dicksten ist seine Schicht, wie schon gesagt, unten am Fusse der Längsseiten, wo man ihn sogar bis in den Soizsee hinein verfolgen kann, derweil er aber an den Spitzen beträchtlich dünner wird und manchmal es oben auch zu völligen Durchragungen des inneren Grandes kommen lässt. Letztere Erscheinung erwähnte Doss³⁾ und auch Keilhack⁴⁾ in Norddeutschland dieselbe Beobachtung machte. Eine starke obere Durchragung besitzt lokal der am Ostufer des Soizsee gelegene Drum.

Der innere sonst latente Kern tritt uns an Grandgruben und Wegeprofilen zu Tage. Ich habe nur zwei derselben besichtigen können und die wiesen genau dieselbe petrographische Beschaffenheit auf. Das eine dieser Profile liegt am Westufer des Ellistferschen Sees und ist daselbst der ganze Hügel durchschnitten, müsste, daher einen sehr schönen Aufschluss bieten. Dieses ist nun leider nicht der Fall, da selbige Grandgrube schon sehr alt und stark zerfallen ist. Die grössere Masse besteht aus einem faust- bis kopfgrossen

1) Die Drumlinlandschaft in Norddeutschland, S. 179.

2) Gutachten über das Projekt einer Grundwasserversorgung d. Stadt Dorpat, S. 6 u. 7.

3) ebend. S. 6.

4) Die Drumlinlandschaft in Norddeutschland. S. 180.

Geröllmaterial und Grand, an dessen glazial-fluviatilen Charakter wohl kaum zu zweifeln ist. Eine deutliche Schichtung habe ich hier nicht auffinden können, doch erkläre ich mir das nur durch die Grobkörnigkeit des Materials, da sporadisch im Grande Linsen aus klar geschichteten Sande auftreten. Doss¹⁾ beschreibt die innere Bildung als „geschichtete Ablagerungen“ und erwähnt ihren Zusammenhang als „einem vielfachen Wechsel von Sand, Grand, Kies und Schotter.“ Dieselben Angaben machte mir der Besitzer von Sadjerw Herr P. von Häckel, der bei einer Brunnenbohrung auf ähnliche Ablagerungen gestossen ist. In den Kies u. Schottermassen finden sich noch verschiedene gut erhaltne Versteinerungen unseres estländischen Silures, und auch einige Fragmente des roten Devonsandsteines habe ich daselbst in diesem Sommer entdeckt. Auf sie näher einzugehn hat es eben keinen Zweck, doch möchte ich nur auf die Grewingksche²⁾ Veröffentlichung, etlicher in der Umgegend gesammelter Petrefakten, hinweisen.

Von hoher Bedeutung sind für uns diese von Doss beschriebenen Aufschlüsse, denn früher wurden schon mehrfach in diversen Rückenlandschaften von Keilhack, Upham und andren Forschern ein glazial-fluviatiler Kern vermutet und angegeben, doch nie mit voller Sicherheit auf alle Drumlins geschlossen. Durch sie hat Doss auch eine Erklärung der Entstehung genannter Landschaft geben können. Die Bildung des inneren glazial-fluviatilen Kernes aller Drums soll auf einen gewaltigen Schmelzwasserstrom zurückzuführen sein, der sich beim Rückzuge der Eismassen von Jensel aus, in mehrere Arme teilend, und dann überall Sedimente als Grand, Sand, Kies und Schotter ablagernd, südwärts ergoss. Einer dieser Flussarme hat vermutlich seinen Lauf über den Sallasee nach Dorpat genommen, während der andre sich nach Kawast und Sarrakus hin ein Bett bahnte. Die Verfolgung dieses Stromes hat Doss nach verschiedenen Geröllablagerungen vornehmen können. Bald darauf soll ein neuer Inlandeisvorstoss, erst einzelne Gletscherzungen vorschickend, die zwischen den angeschwemmten Sedimenten in die Stromfurchen eindringend, sie zu Täler erodierten, erfolgt sein, und allmählich das ganze Strombett bedeckt haben. Dadurch muss nach Doss eine Aufstauchung und Schleppung der Sand- und Kiesbänke entstanden sein, die mit einer neuen Grundmoräne bekleidet, unsere

1) ebend. S. 7.

2) Geologie von Liv- und Kurland. Dorpater Naturforscher-Gesellschaft. 1861. S. 660—661.

jetzigen Drumlins bilden. Was nun die Entstehungstheorie der hiesigen Drumlinlandschaft betrifft, so muss man eingestehen, dass sie nichts Unwahrscheinliches birgt; alle früheren Erklärungsversuche konnten niemals auf sicheren Annahmen beruhen, während hier der Verlauf des alten Gletscherstrombettes, Doss einen vorzüglichen Anhaltspunkt geboten hat. Wohl stehen diese gewaltigen Ansammlungen von glazial-fluviatilen Schutt eiszeitlicher Schmelzwässer in Einklang mit denen von Keilhack¹⁾ beschriebenen baltischen Höhenrücken, wo er beim Rückzuge des Inlandeises entweder ein vollständiges Verdunsten des Wassers, oder grössere Gletscherströme, die den Charakter der echten Grundmoränenlandschaft stark verwischten, wahrzunehmen vermutete. Jenes ist auch in der Sadjerwschen Umgegend der Fall gewesen, wo das Terrain nicht zu den kuppigsten gehört. Ob noch präglaciale Geländegestaltungen das Strombett mit den Ablagerungen fluviatiler Grande und Sande beeinflussen haben, ist hier nicht anzunehmen, und beweisen die Untersuchungen Wahnschaffes²⁾ in Norddeutschland, dass die beträchtlichsten Diluvialablagerungen auch ganz unabhängig von der Unterkante des Quartärs vorkommen können. Was den Druck des Eises anbelangt, so muss er von der einen Seite stärker gewesen sein, da ja die Ostflanke, wie schon gesagt, viel auffallender abgelöscht ist, als die westliche, der Geschiebelehm aber nicht ein solches Quantum der Anpressung aufweist und auch die Tiefen des Sees daselbst bedeutend schneller zunehmen.

Die Entstehung des Sees.

Die Entstehung der Seen zwischen den einzelnen Drums ist auf verschiedene Umstände zurückzuführen und gehen hier mehrere Faktoren der Bildung in einander über. Als erster Vorkämpfer kommt hier wohl das Wasser des grossen Glazialstromes in Betracht, welches durch Ablation der Gletscher entstehend, sich in gewaltigen Massen über genannte Gegenden, den Boden vielfach aufwühlend, an bestimmten Vorsprüngen hoch angehäuften Sedimente ablagernd, ergoss. Als nun ein erneuter Inlandeisvorstoss das Land überflutete, drangen zuerst einzelne Gletscherzungen zwischen die angeschwemm-

1) Der baltische Höhenrücken in Hinterpommern und Westpreussen. Jahrb. d. k. Preuss. geol. Landesanstalt, 1889, S. 209.

2) Die Ursachen der Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1901. S. 17.

ten Massen und vertieften die schon teilweise durchs Wasser ausgefurchten Täler. Dabei pressten sie den mitführenden Geschiebelehm an die Seitenränder der Drumlins an und beeinflussten so die ganze Geländegestaltung. Dieses ihr Transportprodukt, der Geschiebelehm, reicht am Soizsee bis unter den Wasserspiegel, und habe ich ihn am Ostufer desselben Sees unter dem später vom Wellenschlage gebildeten Sande feststellen können. An der Entstehung der Seen hat also teilweise die Ablation, teilweise die Glazialerosion teilgenommen, zu welchen Bildungserscheinungen noch das Wasser des sich wieder zurückziehenden Inlandeises hinzukam. Von hohem Interesse ist die Beteiligung der Glazialerosion, die von sehr vielen Forschern wie Penk, Wanschaffe und andren verteidigt, nach Forel¹⁾ ihn und die meisten schweizerischen Geologen gegen sich hat. Es ist allerdings im felsigen Gebirge eine schwächere Tätigkeit des Eises in dieser Beziehung anzunehmen, doch wird man sie in unserem Flachlande schwerlich ganz verwerfen können, besonders als einfache Vertiefung schon vorgebildeter Schluchten. Wahnschaffe²⁾ ist im allgemeinen geneigt Binnenseen, bei denen sich der Geschiebelehm bis an den Wasserspiegel verfolgen lässt, zu Glazialerosionsprodukten zu rechnen, und auch Geinitz³⁾ der sich im grossen und ganzen gegen diese Hypothese ausspricht, gibt die Möglichkeit der Glazialvertiefung, schon teilweise ausgefurchter Täler, zu Seen zu und beschreibt sogar den grossen Seenkomplex von Nordamerika⁴⁾ als solchen. Zu ähnlichen Resultaten gelangte Ule⁵⁾ bei der Untersuchung der Masurischen Seenplatte, wo er die Vertiefung durch Eiserosion, vorher ablatierter Täler konstatieren konnte. Nur beschreibt er ähnliche Seenbecken als sehr gleichmässige. Beim Soizsee mag das gewiss auch der Fall gewesen sein und ist seine Untergrundplatte, das Wasser und den Schlamm selbstverständlich abgerechnet, keine besonders oscillatorische. Es differieren die verschiedenen Tiefen des Längsprofiles, ausgenommen eines kleinen Loches, nur um wenige Meter. Man kann den Ursee, den ich durch Messen der Schlammbelagerungen

1) Handbuch der Seenkunde. S. 16.

2) Die Ursachen der Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes. S. 206.

3) Die Seen, Moore und Flussläufe Mecklenburgs. S. 12 u. 13.

4) Die Eiszeit. S. 173.

5) Die Tiefenverhältnisse der Masurischen Seen. Jahrb. d. Königl. Preuss. geol. Landesanstalt. 1889. S. 46.

unter dem Wasser und Torfe, der den See umgebenden Wiese, einigermassen rekonstruieren. Es zeigt sich nun, dass ein grosser Teil der Wiese einstens noch dem Gewässer angehört und eine ziemlich gleichmässige Untergrundsgestaltung gehabt hat. Auf dieses Flachbecken folgte einst eine etwas tiefere Übergangsregion, die teilweise an verschiedenen Stellen der heutigen Ufer liegt und in der die Wassermassen und Schlammschichten verhältnissmässig gering sind, worauf plötzlich die Tiefe wieder stark zunahm, vergleichbar mit dem Abfallen eines steilen Bergrückens. Dieser Böschungsrücken, der ungefähr den Halden eines tiefen Binnensees entspricht, ist an beiden Seiten des Gewässers bemerkbar und braucht er garnicht mehr im Gebiete des heutigen Sees zu liegen, da das Seebett momentan derart von Schlammmassen ausgefüllt, und oben genannte Region schon lokal unter der später sich bildenden Pflanzendecke zu liegen kommt. Die Mitte des Ursees muss infolgedessen der ganzen Länge nach, jedenfalls im Bereiche der heutigen Wasserfläche, eine ziemlich gleichmässige Rinne besessen haben, deren Südende in ein tieferes Loch mündete. Wir können also den alten Soizsee nicht zu den vollständig gleichmässigen Binnengewässern rechnen und sind die Abweichungen nicht allein durch Eiserosion zu erklären. Denn später, als das Eis durch seine vorschickenden Gletscherzungen ein verhältnissmässig flaches und gleichmässiges Becken geschaffen hatte, muss das Wasser des sich zurückziehenden abtauenden Glazialphänomens wieder stark auf die Talung gewirkt und sie deformiert haben. Dieses ist an verschiedenen heute zu Tage tretenden Erscheinungen festzustellen; so weist z. B. der Drumlinrücken an mehreren Punkten ein sich vom sonstigen Abfallen des Hügels kontrahierendes Seitengehänge auf. Dasselbe erreicht in der stärksten Verengung des Tales lokal am westlichen Drumlin eine Maximalhöhe von 6—8 m. und ist nur durch Erosion des fliessenden Wassers zu erklären, denn dass, im Sinne von Ule¹⁾ die Grenzen des früheren Sees bis dahin gereicht haben, ist hier nicht anzunehmen, da letztgenannte Gehänge beinah den Nachbarhügel überragen. Eine Eversion nach Geinitz²⁾ wird hier wohl kaum tätig gewesen sein und glaub ich diese Erscheinung nur dem Produkt horizontal fliessenden Wassers zuschreiben zu können. Gegenüber dem Gehänge an der Südspitze des heutigen Gewässers

1) Die Tiefenverhältnisse der Masurischen Seen. S. 50. 51.

2) Die Seen, Moore und Flussläufe Mecklenburgs.

befindet sich, wie ich schon vorher bemerkte, im Seebett eine starke Vertiefung, die durch Schlammbohrungen auffindig gemacht werden konnte. Auch verengt an dieser Stelle die Talung sich auffällig, und ist es daher sehr möglich, dass das fliessende Wasser nicht schnell genug Abfluss findend, hier stärker deformierte.

Gleich nach dem Rückzuge des Inlandeises mag der Wasserstand ganz beträchtliche Dimensionen erreicht haben, worüber grössere Tonablagerungen am Süden der den See umgebenden Wiese uns Aufschlüsse geben. Als zweites Argument müssen die Steilhänge der der Talung angehörenden Drumlins genannt werden, deren flache jedoch deutliche Böschungen nur als Ausspülungsprodukt permanenten Wellenschlages wahrzunehmen sind. Ausserdem liegen diese Gehänge alle auf ziemlich gleichem Niveau und umfassen die ganze in betracht kommende Wiese. Eine ähnliche Erklärung gab Ule ¹⁾ für die Entstehung der Steilufer fast aller Masurischen Gewässer. Zuletzt möchte ich noch darauf hinweisen, dass am nördlichsten Ende der Wiese unter dem Schwarztorfe Schlamm- (Saprokoll) Ablagerungen aufgeschlossen wurden, deren oberste Schicht, den Torf selbstverständlich abgerechnet, 4 m. über dem heutigen Wasserspiegel des Sees zu liegen kommt. Den Unterschied des früheren Wasserstandes mit dem heutigen vergleichend, gelangt man leicht zum Schlusse eines schwachen jedoch sehr bemerkbaren Durchbruches des Gewässers. Dieses muss nun auch geschehen sein, denn am Ostufer des Sees zeigt der sowieso nicht hohe Drum eine plötzliche Einsenkung. Dieselbe mag schon zur Glazialzeit in bedeutend geringerem Umfange existiert haben, wurde aber von den Wellen stark bearbeitet und mitgenommen und es mag nun ein kleiner Durchbruch, besser gesagt Abfluss, stattgefunden haben, der den Wasserspiegel allmählich um ein Stück herabsetzte. Die Vertiefung des Abflusses mag wohl mit der Zeit, vielleicht nur bei Hochwasser, vor sich gegangen sein und dabei das niedriger gelegene Ellistfersche Gebiet mit dem überflüssigen Wasser gespeist haben. Heute existiert dort ein natürlicher Abfluss, durch dessen künstliche Vertiefung der Wasserspiegel des Sees um zwei Fuss sank. Die Einsenkung des Drums ist zum grössten Teil mit Geschiebelehm überdeckt und nur am untersten Ende, wo auch ein Durchbruch vermutet werden konnte, tritt der innere Grand zu Tage. Ausserdem reicht der Sand des früheren Seebettes bis an den Bergrücken der Durchbruchsstelle.

1) Die Tiefenverhältnisse der Masurischen Seen. S. 50. 51.

In postglazialer Zeit wurden durch Regen und kleine Wasserbäche die feinen Bestandteile der zurückgelassenen Moräne als Ton in die vertieften ruhigen Stellen stagnierender Gewässer transportiert und abgelagert. Diese Tatsache wurde schon von meinem Vater¹⁾ an verschiedenen baltischen Seen konstatiert und beschrieben. Im Soizsee spielen die Tonablagerungen eine ganz kolossale Rolle und befinden sie sich dort überall im Liegenden des Torfes und Schlammes. Ich bin ausnahmslos bei allen Sapropel und Wiesenbohrungen auf sie gestossen und ist es mir kein mal gelungen sie vollständig zu durchschneiden. Es müssen ganz phänomenale Massen sein die hier einst zur Ruhe gelangten und den Untergrund bekleideten. Allerdings ist der Soizsee hierzu äusserst günstig, da er ohne Zufluss einem sehr ruhigem Gewässer gleicht. Die Sandstrecken sind dank letztem Umstande und der Tonablagerungen sehr gering und reichen sie nur kurze Strecken in den See hinein, auch weisen sie durch die starken Tonbeimengungen einen recht lehmigen Charakter auf. Solche Ufer sind hauptsächlich an der Ostseite vorhanden und erhalten sie sich daselbst dadurch, dass sie dort sehr flach, der See aber sehr breit ist und so den konstanten Westwinden ausgesetzt, die Schlammablagerungen und Wasserpflanzen nicht gedeihen lassen. Bei dem früheren höherem Wasserstande haben sich die Sandstrecken am Ostufer etwas mehr ausgebreitet und sind sogar lokal gewisse Stellen des an die Ufer reichenden Gechiebelehmes von denselben überlagert worden. So auch an der Abflussstelle.

Der Schlamm.

Da der See, wie wir sahen, zuflusslos von hohen Hügeln eingeschlossen, ist er auch sehr geringen Denivellationen und Wasserströmungen ausgesetzt. Diesen Umständen verdankt er seine ganz kolossalen Schlammmassen, die bei ihm das ganze Becken ausfüllen und uns durch ihre Mächtigkeit sehr interessante Daten liefern. Wir werden von ihnen als Sapropel oder Faulschlamm, bei gallertartiger Konsistenz als Saprocoll sprechen, Ausdrücke die erst seit einiger Zeit von Potonié²⁾ in die geologische Litteratur

1) M. v. zur Mühlen, Zur Entwicklungsgeschichte des Spankauschen Sees, wie auch einiger anderen Seen in der Umgebung Dorpat. Sitzungsab. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat, 1906, XV 3.

2) Zur Frage nach den Ur-Materialien der Petrolea. Jahrbuch d. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt für 1904, Band XXV, Heft 2., S. 342

eingeführt, schon aber allgemein anerkannt worden. Auf ihre nähere Bezeichnung und Bedeutung können wir leider nicht eingehen.

Zu welcher Zeit diese Ablagerungen begonnen haben, lässt sich nicht konstatieren, ein hübsches Alter kann man ihnen gewiss zuschreiben, denn sie bedecken nicht nur den Grund des heutigen Gewässers, sondern erstrecken sich noch unter dem Torfe über die ganze den See einschliessende Wiese. Heutzutage ist der Soizsee ungefähr 2 Quadrat Kilometer gross, ursprünglich wird er das doppelte gewesen sein. An Breite hat er aber lange nicht soviel wie an Länge eingebüsst, denn wenn er sich einstens 7 Kilometer hin erstreckte, so tut er es heute nur noch vier. Ich habe gegen zehn Bohrungen auf der Torfwiese machen lassen, um ungefähr das frühere Seebett kartieren zu können. Nach Norden zog es sich noch 2 Kilometer hin und erreichte dort seine grösste Breite, während es sich im Süden stark verschmälerte, doch noch ein gutes Stück weiter als heute ausstreckte. Die Schlammablagerungen an allen diesen Stellen sind verhältnissmässig gering und zeichnen sie sich durch ihre gelbgraue Farbe aus. Nur wo schon die tiefe Rinne des früheren Gewässers erbohrt wurde, wiesen sie eine Mächtigkeit von 4—8 m. auf, während sie weiterhin nicht über 3 m. stiegen. Wie lange sie aber vom heutigen See getrennt waren, kann man an den sie überdeckenden Schwarztorfablagerungen bestimmen, deren Decke mancherorts 3 m. und auf einer Stelle sogar 4,4 m. beträgt. Auf beigefügter Schlammkarte ist ein Umriss des postglazialen Ursees angegeben. Was den heutigen anbetrifft, so ist er vollständig mit Sapropel ausgefüllt und besitzt er momentan eine Durchschnittsschlammtiefe von 5 m.; auch bekleidet der Schlamm 98⁰/₀ des ganzen Untergrundes, was ein ganz kolossal hoher Prozentsatz ist, denn in dem schon sehr stark versumpften Obersee bei Reval beträgt er nach Schneider¹⁾ nur 76,2⁰/₀. Ich habe die auf der Karte verzeichneten Schlamm Tiefen des Sees mit ihren Übergängen durch, im Winter vom Eise vorgenommene Bohrungen, an flacheren Stellen mit einer langen Stange, ergründet. Ein Teil der Bohrlöcher sind von mir auf der Schlammkarte als Punkte angegeben, die wichtigsten sogar numeriert worden. Dasselbe bezieht sich auf die Wiesenbohrungen. An der Westseite des heutigen Sees und der Wiese nehmen die Schlammmassen nach der Mitte hin sehr schnell zu. Das gegenüberliegende Ufer verhält sich in dieser Beziehung, infolge der

1) Der Obersee bei Reval. Berlin 1908. S. 18.

häufigen Westwinde und flacheren Böschung des Drumlins, etwas anders, indem ebenda die Tiefenzunahme nur allmählich stattfindet. Auf der Schlammkarte finden sich alle Tiefen und Übergänge genau dargestellt. Vielfach kommt das Gebiet der alten Seerinne schon unter den Torf zu liegen, auch entsprechen die jüngeren Uferpartien, der sich vor kurzem gebildeten Pflanzendecke, ganz den Verhältnissen des hart anliegenden Gewässers und ist bei beiden die gleiche Sapropelmächtigkeit zu verzeichnen. Die Durchschnittstiefe des Schlammes war schon, wie wir sahen, recht stattlich und sind 5 m. knapp berechnet; teilweise betragen die Ablagerungen über 8 m.¹⁾ am Südennde sogar 14,5 m., eine Zahl, die hierzu Lande nicht erreicht und meines Wissens die grösste bis jetzt erbohrte ist. Diese Argumente weisen auf ein hohes Alter des Gewässers hin, dessen Stunden der geringen Wassertiefe wegen schon zu zählen sind. Schliesslich braucht die Natur nicht viel Zeit dieses durchschnittlich 1 m tiefe Becken auszufüllen, wo das Schlammvolumen sich zum Wasser wie 5 : 1 verhält.

Alle baltischen Gewässer sind von Milliarden kleiner mikroskopischer Lebewesen, die sich entweder in der Mitte des Wassers als Schwebfauna und Flora oder an der Oberfläche aufhalten, bevölkert. Da nun diese Bewohner — das Plankton eine kurze Lebenszeit führen, sterben sie bald ab und pflastern mit ihren Leichen den Boden des Sees. Ihrer bemächtigen sich teilweise beim Untersinken die Fische und andre grössere Wassertiere, doch die meisten entrinnen diesem Schicksal und gelangen auf den Grund. Hier zersetzen sie sich durch den starken Sauerstoffzutritt und durch die Beteiligung der Verwesungsmikroben. Nicht allen bestimmt die Natur dasselbe Los, denn vielfach bedecken die jüngeren Leichen ihre Vorgänger und ein genügender Sauerstoffzustrom um eine Verwesung einzuleiten kann nicht stattfinden, es beginnt nun ein besondrer Prozess — die Fäulnis (im eigentlichem Sinne), die die Organismen unter Kohlenstoffaufspeicherung nur sehr teilweise zersetzt, jedoch auch konserviert und unseren Sapropel oder Faulschlamm bildet. Potonié²⁾ hat diese Fragen sehr eingehend bearbeitet und kommt zum Resultat, dass es auf dem ganzen Erdboden vier Zersetzungsprozesse der organischen Materie gibt: die Verwesung, Vermoderung,

1) Vgl. Schlammkarte.

2) Die recenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Band I. Abhandlg. d. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt. Heft 55. S. 1—26.

Die Entstehung der Steinkohle, 2 Auflage. Berlin 1907. S. 7 u. 8.

Vertorfung und Fäulnis. Scharf abgegrenzt vollzieht sich in Praxis keiner von ihnen häufig, dagegen gehn sie alle in einander über. Für unsere Seen sind nur die beiden letzten in Betracht zu ziehen, deren Unterschied Potonié¹⁾ im Quantum der Aufspeicherung des Kohlenstoffes erkennt; bei der Vektorfung findet eine reichlichere Aufnahme statt und es geht eine Inkohlung vor sich, während es beim anderen Prozess zu einer Bituminisierung und Sapropelbildung kommt. Einen äusserst günstigen Fond zu jenem Vorgang bietet nun der Soizsee, der durch seine geschützte Lage und Strömungsarmut vorzüglich den kleinen Leichen als Kirchhof dient. Der Sauerstoffzutritt war auch nicht ein allzu reicher. Er wurde ausschliesslich der Luft entnommen, konnte nicht ordentlich in die Tiefe gelangen, um dort die Körper zu oxydieren. Es fand nun eine Bituminisierung statt, zuerst wohl nur an den tiefsten Stellen, die noch durch die geringe Beweglichkeit des Grundwassers unterstützt wurde. Dieser dabei gebildete Faulschlamm vermischte sich anfänglich mit dem am Grunde aufgespeicherten Ton, insbesondere muss es in den flachen Gebieten geschehen sein, wo das Wasser leicht in Bewegung geriet, und erst allmählich bei schon grosser Überdeckung sind die anorganischen Beimengungen zurückgegangen. Mikroskopische Untersuchungen verschiedener Sapropelschichten haben mich darin überzeugt, und gelangte ich gewöhnlich zum Resultat, dass der unterste Schlamm viel Sand enthielt, am auffallendsten aber in den Flachgebieten. Nicht nur der im See angesammelte Ton mischte sich in den Faulschlamm, auch grosse Mengen von Staub und Sand müssen durch Wind und Wasser späterhin verfrachtet sein, weil kein einziges mikroskopisches Präparat einen rein organischen Charakter aufwies. Solche Beteiligung fremder Körper in der Sapropelbildung bezeichnet Potonié²⁾ als ein Allochtonie und unterscheidet darin noch eine Nah- und Ferndrift. Er zieht aber in diesen Ausdruck auch die Anschwemmung und Anwehung organischer Stoffe hinein, deren starke Mitwirkung durchaus nicht zu verachten ist. So werden alljährlich tausende und abertausende von Pollenkörner in das Wasser geweht und schlagen dortselbst als Schlamm nieder. Besonders häufig geschah es in früheren Zeiten, wo die ganze Ge-

1) Zur Frage nach den Ur-Materialien der Petrolea. Jahrb. d. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt für 1904. Band XXV, Heft 2. S. 344.

Die recenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätte. S. 12.

2) Die recenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. S. 28.

gend bewaldet und der Wind sie von den Anhöhen in das Wasser verschleppte. So liessen sich in den meisten Schlammproben mikroskopisch noch gut erhaltne Gymnospermenpollen nachweisen. Auch Blätter, Holzstückchen, Insekten und verschiedene andre Organismen gelangten durch Nah- und Ferndrift ins Wasser und beteiligten sich an der Bituminisierung. Trotz aller fremder Körper bleibt der Hauptbildner des Sapropels an den tiefen Stellen immer das Plankton und können wir seine Entstehung nach Potonié¹⁾ als eine semiautochtone (hauptsächlich an Ort und Stelle entstanden) bezeichnen. Die figurierten Bestandteile, die in ihm eingebettet ihre härteren Skelette gut erhalten, geben uns einen vorzüglichen Anhaltspunkt. Vom Zooplankton sind hauptsächlich krebsartige Tiere (*Daphniden* ect.) von den phytogenen Bildnern die *Diatomeen* und *Algen* zu nennen. Alle ihre Panzerreste sind unter dem Mikroskope deutlich sichtbar.

Das Nekton (die höhere Wassertierwelt) spielt trotz der starken Exkrementabsonderung in dieser Beziehung eine weit geringere Rolle.

Ziemlich am meisten nach dem Plankton und in den flachen Gebieten sogar ausschliesslich muss die Flora des Gewässers in Betracht gezogen werden. Wohl zersetzt sich die Zellulose der Pflanzen nach den Beobachtungen Frühs²⁾ leichter als Fette und Harze, die ja bei den niederen Lebewesen weit zahlreicher vorhanden sind; es schlägt sich nur ein geringer Teil der verwesten lacustren Flora als Schlamm nieder, besonders noch im Flachgebiete, wohin der Sauerstoff einen weit leichteren Zutritt hat. Trotz alledem entwickeln sie noch ganz stattliche Mengen von Sapropel. Die stärkste Beteiligung kann in genannter Hinsicht den *Characeen* zugeschrieben werden, da sie sehr stabil an Ort und Stelle verharren und im Herbst absterben. Ihr Schlingengewirr zersetzt sich teilweise; auf den Verwesungsstoffen entsteht im nächstfolgenden Jahre eine neue Generation. So geht es Jahr für Jahr weiter und sind die Phytorester im Schlamm von 5 m. Tiefe an, denn mehr nach unten reicht unsere Wasserflora selten, die Ausschlag gebenden. Nicht allein die *Charen* dürfen sich als Herrscher darin aufspielen, denn *Stratiotes*, *Nymphaeen*, *Potamogeton*, *Arundo*, *Typha*, *Scirpus*

1) ebend. S. 4.

2) Nach Potonié. Die recenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. S. 91.

u. s. w. nehmen auch starken Anteil daran. G. Schneider¹⁾ beschreibt sogar *Arundo* und *Scirpus* als Hauptsapropelbildner in gewissen Regionen des Obersees, wo sie im Herbst von Wellen und Eis zerschlagen und zerfetzt bald zur Ruhe gebettet werden. Auch in verschiedenen Schlammschichten des Soizsees lassen sich noch gut erhaltene Schilfrester nachweisen. In diesen Ablagerungen, vielleicht auch der geringen Tiefe wegen, tritt das Plankton als Bildner stark zurück.

Die Farbe des Schlammes im Soizsee schwankt von hellgraugelb bis tiefschwarz, doch hat das alles seine bestimmten Gründe. Das Sapropel in grösseren Tiefen ist sehr dunkel, nur in höheren Schichten beginnt ein bemerkbares Hellerwerden von braun bis hellbraun, worauf im Gebiete des heutigen Gewässers es als oberer Schlamm wieder eine schwarze Farbe annimmt. Im Flachgebiete unter dem Moore liegt ausnahmslos hellbrauner Saprokoll, nur unter ihm am Grunde ist eine dünne schwärzliche Schicht vorhanden; beim Übergange zum Torf muss dieselbe Tatsache verzeichnet werden. In der alten Seerinne braucht nicht immer auf dem in der Tiefe liegenden schwarzen Sapropel gelber oder brauner zu folgen und bleibt er zuweilen die ganze Lage hindurch dunkel. Dieses kommt aber ziemlich selten und nur an sehr tiefen Stellen vor. Die Urheber des Variierens der Farben sind auf die Bildner zurückzuführen.

In den Abyssen heimatlicher Binnengewässer zählt das Plankton und speziell die *Diatomeen* zu den gewöhnlichsten Bewohnern. Andre grössere Tiere gelangen nur selten hin, von Pflanzen kann kaum die Rede sein. So kommt es denn zur Bildung des feinen fetten Faulschlammes, in dem, einige allochtone Körper ausgenommen, fast die ganze Masse aus halbzersetzten Tieren des Tiefenplankton zusammengesetzt ist. Eifrige Mitwirker hierbei sind die *Diatomeen*, deren Skelette sich vorzüglich konservieren und als ein wichtiger Bestandteil des Bitumens zu nennen sind. Ihre Beimengung verursacht den starken Kieselsäuregehalt des unteren Schwarzsapropels, und da sie sich in kalkärmeren Regionen aufhalten, solche Bestandteile als Muscheln und Pflanzenniederschläge dorthin nur sehr sporadisch und selten verirren. So kommt es, dass Ca daselbst nur in sehr geringem Prozentsatze vorhanden ist. Anders aber in den höheren Schichten; dort vegetieren Teppiche

1) Der Obersee bei Reval. S. 34.

von *Characeen* und anderen Wasserpflanzen, tausenden von Mollusken ist es ermöglicht, ein ungestörtes Leben zu führen; sie alle wirken bei der Sapropelschöpfung mit. Die Pflanzen zerfallen und schlagen eine Menge von Kalk nieder, wozu sich noch die Gehäuse abgelebter Muscheltiere hinzugesellen. Die neue Generation folgt ihnen schneller als überhaupt der Zersetzungsprozess stattfinden kann und so entsteht mit der Zeit eine stattliche Masse von Schlamm, dessen Kalkreichtum nicht zu unterschätzen ist und dem darin die analogen Tiefenproduktionen auch nicht annähernd gleichkommen. Die Farbe wird durch derartige Beimengungen, wobei den *Characeen* die grösste Beachtung gezollt werden kann, stark beeinflusst und kommt noch die nicht immer gründliche Zersetzung der Grundpflanzen hinzu, das Sapropel dadurch, anstatt wie in den Tiefen, wo die Oxydation teilweise auch recht stark ist, schwarz zu sein, bedeutend hellere Tönungen von braun bis hellgraugelb erreicht. Unter das Mikroskop gebracht, besteht es grösstenteils aus zerfetzten pflanzlichen Überresten, zu dem sich noch zahllose Molluskenschalen hinzugesellen, und manchmal ein Stück unter dem Torf hervorgebrachter Saprokoll rein von ihnen durchsetzt erscheint. Infolge der Bildung der eben beschriebenen, fast über den ganzen See verbreiteten gelben Schlammschichten, ist die Kalkauslaugung ziemlich kräftig gewesen und wird der Ca-Gehalt des heutigen Wassers nicht annähernd dem früherem gleichkommen. Dazu kommt noch die kolossale Ausfüllung des Beckens hinzu, wodurch der Sauerstoff der Luft zum Grunde hin leichteren Zutritt hat. Derartige Umstände spielen gewiss mit, dem heutigem Bitumen nicht mehr die frühere helle, sondern eine bedeutend dunklere bis schwärzliche Farbe zu verleihen. Eine Ausnahme macht das Sapropel in den beiden mehr vom Winde beunruhigten östlichen, mit sandigen Ufern behafteten, Buchten, woselbst die feineren Bestandteile alle fortgeschwemmt und nur gröbere Pflanzenreste und unzählige Mengen von Molluskengehäusen die Hauptbildner der dortigen Alluvionen zu sein scheinen. Im Gegensatz zur Wasserflora ist die Beteiligung des Planktons an den heutigen Fäulnisprodukten eine verhältnismässig recht geringe. An den Stellen, wo die Sapropelablagerungen die ganze Zeit hindurch schwarz blieben, waren immer stattliche Urtiefen vorhanden, und dass sie beim jetzigen kalkärmeren Wasser lokal nicht gelb geworden sind, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

Zum Schluss möchte ich auf ein paar von Herrn cand. chem. Sponholtz freundlichst gemachte Analysen, die den Kalkreichtum

des Sapropelles in den verschiedenen Schichten deutlich charakterisieren, hinweisen:

I 1,9% II 14,9% III 10,7%

Das Verhältnis des Kalkes ist auf die lufttrockene Probe bezogen. Die erste stammt aus einer Schlammtiefe von 13 m. und stellt das rein schwarze, hauptsächlich aus Plankton, insbesondere *Diatomeen*, bestehende Sapropel dar. Die nächstfolgende zählt zur gelben Schicht, wurde einem anderem Bohrloch aus einer Tiefe von ungefähr 3,5 m. entnommen, während die dritte dem oberen schwärzlichen Schlamme angehört. Wir sehen denn auch, dass anfangs die Beteiligung kalkniederschlagender Organismen gering war, worauf sie sich bei der Entstehung, der ihnen den Lebensbedingungen entsprechenden Wassertiefe, stark erhöhte, um heute wegen bemerkbarer Auslaugung zu sinken. Doch erkennt man immerhin am Kalkprozentsatz des recentesten Sapropelles, die rege Mitwirkung der *Characeen*, anderer Wasserpflanzen und Mollusken.

Die neueren wissenschaftlichen Erforschungen des Sapropelles haben manche recht interessante Eigenschaften desselben aufgedeckt. Insbesondere wären die Arbeiten von Potonié und Engler zu erwähnen. Auf Anregung des Ersteren wurden verschiedene Faulschlammproben norddeutscher Gewässer auf ihren Fettgehalt hin untersucht und stellte sich ein recht hoher Prozentsatz heraus. Der Soizsee steht in solchen Eigenschaften den norddeutschen Gewässern wohl kaum nach. Hierin durch die stärkere und schwächere Beteiligung verschiedener Bildner, können die Schichten sich nicht vollkommen gleichen. Unverkennbar wird der kalkreiche gelbe Schlamm dem aus Plankton gebildeten Tiefenschwarzsapropel auch nicht annähernd gleichkommen. Allein die vorwiegenden Pflanzenbestandteile, dessen Zellulose, wie bekannt, fettarm, übt einen enormen Einfluss darauf aus. Die freundlichst von Herrn Assist. Kessler gemachten Analysen bestätigten dieses vollends. So liessen sich im Tiefensapropel doppelt soviel verseifte und gelöste Fette wie im gelbem Schlamme des Flachgebietes nachweisen. Sie wurden alle im Soxletapparate durch Aether extrahiert. Die verseiften Fette wurden zuerst mit Weinsäure gelöst.

Richtiges Sapropel und Saprokoll im trockenen Zustande muss durch vorwiegend organische Beimengungen an der Luft mit einer hellblauen Flamme brennen. Auf der Moorwiese des Soizsees, wird häufig der schon ziemlich feste Saprokoll mit dem Torfe zusammen-

geschnitten und wohl auch gleichfalls als Brennmaterial verwandt. Ein bischen anders wird sich in diesen Beziehungen der mehr oder weniger mit zerhäckselten Torfstücken versehene, von Potonié¹⁾ als Dopplerit bezeichnete, Schlamm verhalten. Er hat in Wirklichkeit nur ein sehr geringes Verbreitungsgebiet und beschränkt es sich ausschliesslich auf kleine Partien am Ostufer, wo lokal den Wasserspiegel überragende Torfmassen vorkommen, die durch ungenügenden Wasserpflanzenschutz teilweise der Wellenabrasion preisgegeben sind.

Ausser seinen für Heizungszwecke nutzbaren Eigenschaften, können die Schlammmassen des Soizsees in Zukunft auch der Landwirtschaft hübsche Dienste leisten. Durch seinen schon besprochenen Entstehungsprozess bleibt auch der Stickstoff erhalten. Diesen könnte man als Düngemittel für unsere Felder benutzen, besonders da er sich hier schwer verflüchtigen kann. Eine heutige Faulschlammprobe enthielt 3,4% N.

Unter stärkerem Drucke und genügender Wasserabnahme geschieht eine Verwandlung des Sapropelles zu Saprokoll oder Faulgallerte.²⁾ Es nimmt mehr oder weniger eine blättrige gallertartige Struktur an, deren Schiefrigkeit im getrocknetem Zustande besonders deutlich zu Tage tritt. Man findet es gewöhnlich unter dem Torfe und grösseren Schlammablagerungen. Das Liegende der ganzen Torfwiese am Soizsee besteht aus ihm. Trotzdem sein Kalkgehalt sehr stark, woran die Mollusken häufig schuld sind und der Kalk in feinerer Form auch selbst vorzüglich konserviert wird, können durch kräftigen Druck die organischen Bestandteile sehr reduziert werden und es entsteht auf diese Art die sogen. Seekreide. Nach Forels³⁾ Ansicht verbleiben in Zukunft von den organischen Stoffen der Seeablagerungen überhaupt keine Spuren und nur die anorganische Materie nimmt als Seekreide oder Mergel geringen Anteil daran. Eine andere Anschauung äussert Potonié⁴⁾ indem er nicht allen verlandeten Gewässern diese vollständige Reduzierung organischer Überreste zuschreibt. Unseren reineren kalkärmeren Sapropelen sollen nach seinen Untersuchungen der Dysidol der Tertiärformation und der Sapanthron des Karbons entsprechen. Ihrem Äusseren

1) Die recenten Kaustobiolithe ect. S. 145.

2) ebend. S. 160.

3) Handbuch der Seenkunde. S. 232.

4) Die Entstehung der Steinkohle. S. 20 u. 21.

nach sind die fossilen Sapropelle alle Mattkohlen, gegenüber der Steinkohle, die zu den Glanzkohlen gerechnet wird. Zum Schluss möchte ich noch bemerken, dass das Sapropel nach Potonié's Ansicht,¹⁾ infolge seines schon besprochenen Fettgehaltes, in späteren geologischen Epochen ein hervorragendes Petroleumgestein bildet. Was nun in nächstfolgenden Zeiten aus den kollossalen Schlamm-massen des Soizsees werden mag, immerhin wird er bemerkbare Spuren wohl als Seekreide, Mattkohle und vielleicht auch Petroleum in sekundärer Lagerstätte hinterlassen.

Das Wasser.

Ein Binnengewässer von 2 Quadrat-Kilometer Grösse mit einer Durchschnittswassertiefe von ungefähr 1 m. gehört in unseren Provinzen zu einer grossen Seltenheit. Diesen Ruf genießt der ver-sumpfte Soizsee, wo die wenigen über 2 m. betragenden Tiefen an den Fingern abzuzählen sind. Worauf ihre Entstehung oder die dortige nicht gleichmässige Faulschlamm-bildung zurückzuführen ist, ist mir ausser einem Falle, woselbst sich Quellen nachweisen liessen, nicht ganz erklärlich, doch könnte hierbei vielleicht auch besonders an einem über 4 m. betragendem Loche dasselbe Argument mit-spielen. Ich habe diese Vertiefungen alle auf der Pflanzenkarte angegeben und liegen zwei von ihnen mehr im mittleren Teile, das Quellengebiet südlicher hart am kleinem Wäldchen und die tiefste Stelle endlich nähert sich schon sehr der Südspitze des Sees und erreicht ein Maximum von 4,5 m.

Die Wasserspeisung verdankt das Gewässer hauptsächlich den Niederschlägen und einigen künstlichen die umgebende Wiese ent-wässernden Gräben. Ausserdem kommen einzelne unterirdische Quel-len hinzu, die an einem Punkte, nördlich vom Wäldchen, trotz aller Schlammablagerungen, das Wasser beständig in Bewegung erhalten und ein Gefrieren bei nur sehr strenger Kälte zulassen. Einen sicheren Nachweis der Existenz anderer hat man bis jetzt nicht er-bracht, die Vermutung liegt sehr nahe, weil das Gebiet, nach ver-schiedenen Berichten, an unterirdischen Strömungen sehr reich sein soll. So wurde dem Besitzer von Sadjerw, Herrn P. von Häckel, bei einer Brunnengrabung ein ganzes eisernes Rohr vom unterirdi-

1) Zur Frage nach den Urmaterialien d. Petrolea. S. 357.

schem Strudel erfasst und fortgeschwemmt. Diese Stelle befindet sich auch auf dem den Sadjerw vom Soizsee trennenden Drumlin. In welchen von den Seen der Strom mündet ist schwer zu sagen, möglicherweise aber in beide.

Die Temperaturen sind der geringen Tiefe wegen, das Quellengebiet ausgenommen, natürlich gleichmässige und lässt sich von ihnen nichts besonderes berichten. Mir stand leider kein Tiefenthermometer zur Verfügung und kann ich mich daher auf keine näheren Beschreibungen einlassen.

An windstillen sonnigen Tagen ist das Wasser, ausser den paar tiefen Stellen, vollständig klar und sind alle Mollusken und Pflanzen am Grunde sogar sichtbar. Bei der geringsten Wellenbewegung jedoch nimmt es eine trübe undurchsichtige gräuliche Farbe an, deren Urheber der der Oberfläche nahliegende Schlamm ist. Auch beim Befahren mit dem Boote wird das genügend in Bewegung gebrachte Wasser trübe.

Der Wellenschlag ist dank solchen Umständen ein recht spärlicher und kann man von seiner Tätigkeit in den meisten Fällen absehen. Anders vor 12—15 Jahren, wo der Wasserspiegel ein 2 Fuss höheres Niveau erreichte und hat er auch damals wenigstens bemerkbare Spuren hinterlassen. An der Westseite, beim Dorfe Walgma, existiert heutigen Tages noch ein kurzes Stückchen Sandufer auf dem ein bis zwei Fuss breite und ebenso hohe von Gras bedeckte Uferwälle zu liegen kommen. Ihr innerer Kern besteht aus kleinen Steinchen und Sand, im schon moorigem Gebiete aus Humus. Die Auftragung dieser eigentlich nichtssagenden Wälle stammt gewiss von einem Frühlingsunwetter, wobei durch Eis und Wasser Sand und Schilfmassen an das Ufer geschwemmt wurden. Späterhin wird genannte Seite keine grössere Brandungswellenschläge, dank enormer sie schützender Schilfbestände, erlitten haben, wodurch die Dämme sich bis heutigen Tages erhielten. Ihren späteren Zerfall verhinderte eine mit der Zeit über sie wuchernde Grasschicht. Der zerstörenden Wirkung des Wassers sind ein paar Stellen des den Wasserspiegel überragenden Torfes an der Ostseite freigegeben. Wegen ihrer geringen Ausbreitung verdienen sie keine weitere Beachtung.

Ein recht merkbares Defizit des Sauerstoffes muss wegen seiner Zuflusslosigkeit der Soizsee in den ersten Frühlingsmonaten besitzen. Im Sommer entzieht das Wasser genügende Mengen der Luft und können deshalb auch alle edleren Fische ruhig ihr Dasein

fristen, zudem kommt noch die rege Verwachsung hinzu, die gewiss nicht zu verwerfende Mengen von O liefert. Kaum überzieht den See eine Eiskecke, so muss schon eine Abnahme dieses so wichtigen Elementes stattfinden; die Organismen verbrauchen ungeheure Mengen, während das Sapropel mit seinen faulenden organischen Stoffen vorzugsweise Kohlensäure und Kohlenwasserstoffe produziert. Unter solchen Umständen erklärt sich die auffallende O Armut im Frühling, infolgedessen allen nicht besonders widerstandsfähigen edlen Fischen ein allmählicher Erstickungstod in Aussicht steht. Die freundlichst von Herrn Assistenten Samsonow mir übergebenen Analysen liefern folgende Resultate:

21. XII. 08 Oberflächenwasser — 4,8 ccm. O pr. Liter Wasser

15. III. 09 Wassertiefe 1,5 m. — 1,17 ccm. O pr. Liter Wasser

15. III. 09 Oberflächenwasser — 0,78 ccm. O pr. Liter Wasser

Wir sehen hieraus was für geringe Mengen von Sauerstoff das Wasser des Märzmonats liefert und ist ein Fischdasein unter solchen Verhältnissen ziemlich rätselhaft. Einen günstigen O Zustrom wird der See vielleicht seinen Quellen verdanken und ist mir auch nur dadurch der Unterschied der zweiten Analyse, wo die Oberfläche O ärmer als die sich schon dem Faulschlamm nähernde Tiefe, verständlich. Für diesen See wäre es äusserst angebracht, im Winter, besonders an den angegebenen Vertiefungen, Löcher ins Eis zu schlagen, damit das Wasser wieder der Luft frischen Sauerstoff abgewinnen kann.

Die Verwachsung und Vegetation.

Mit der Schlammabildung tritt als sekundäre Erscheinung immer die Verwachsung eines Sees auf. Es bildet sich allmählich soviel Sapropel um den Pflanzen einen festen Boden gewähren zu können. Sobald dieses Stadium erreicht ist, verliert der See in unglaublicher Geschwindigkeit immer mehr an Areal, bis schliesslich ein öder trauriger Sumpf die Anwesenheit vergangener Prachten dokumentiert. So geht es einem jedem hiesigen stagnierendem Gewässer und ist es in Wirklichkeit nur eine Frage der Zeit, wann die harte Stunde schlagen muss. Auch der Soizsee strebt jenem Untergange entgegen und wird seine Lebensdauer für die Geschichte der Erde nur nach Stunden zählen. Fast alle Ufer umschliessen schon schwankende Moore, den ganzen Boden bekleidet ein *Charenteteppich*, an den bei-

den Spitzen spriessen unzählige Wasserpflanzen empor, um immer grössere Strecken des Wassers in Besitz zu nehmen.

Diese Verlandungsprozesse, durch Vermoorung verschiedener Seen, haben von Alters her die Menschen interessiert und sind die Urheber, verschiedene unscheinbare Pflanzen, seit längerer Zeit festgestellt worden. In neuerer Zeit beschäftigte sich H. v. Öttingen¹⁾ mit denselben Fragen und gelang es ihm alle unsere Verwachsungserscheinungen in drei Typen zu klassifizieren. Die erste von ihnen, die Verwachsung im engeren Sinne, besteht aus einer sich vom Ufer vorschiebenden, bis an den Grund des Gewässers reichenden, geschlossenen Formation. Als Hauptgewächse fungieren: *Sirpus*, *Equisetum*, *Arundo*, *Carex*, *Sparganium*, *Typha* ect. Als zweiter wird die Überwachsung genannt und ist es nichts weiter als eine sich meist vom Ufer aus bildende den Wasserspiegel überziehende Pflanzendecke, als deren Hauptvertreter *Menyanthes*, *Aspidium*, *Comarum*, *Hypnum* ect. genannt werden dürfen. Die letzte Erscheinung ist die Durchwachsung, wo durch Absterben von *Chara*, *Stratiotes*, *Potamogeton* etc. der Boden verflacht und allmählich ausgefüllt, den Sumpfpflanzen ein vorzügliches Tätigkeitsfeld bietet. Alle drei Formen sind im Soizsee vertreten und steht in Wirklichkeit keine der anderen nach. Zur eigentlichen Verwachsung kann ich nur die Überwachsung rechnen, während beide anderen, besonders die Durchwachsung hauptsächlich in der Sapropelbildung, eine nennenswerte Rolle spielen. Das Fundament aller drei Typen gibt immer das Planktonsapropel, um bei genügender Ausfüllung den Pflanzen überhaupt ein Leben zu ermöglichen. Sobald die Ablagerungen ungefähr 5 m. unter den Wasserspiegel reichen, beginnt ein zuerst wohl kärgliches Leben von *Fontinalis* oder *Chara*, um bei schon hinreichenden Schlammschichten anderen Arten Platz zu machen. Als Ausnahme gilt hierbei *Arundo*, die ganz gut auf Lehm und Sandboden gedeiht und allzu starke Schlammuntergründe zu meiden scheint. An dem ganzen Westufer ist sein Vorkommen deshalb ein sehr sporadisches und gehören grössere Verbreitungsgebiete daselbst zu einer Seltenheit. Nicht häufig geschieht eine Verlandung durch Schilfpflanzen und sind ihre Eroberungen verhältnismässig unbedeutend. Es ist ja auch nur bei vollständiger Ausfüllung

1) Vorläufiger Bericht über die botanischen Ergebnisse der Seenforschung im Sommer 1905. Sitzungsberichte der Dorpater Naturforschergesellschaft XIV, II, 1906.

gewisser Stellen überhaupt möglich, damit schon mehr oder weniger Uferpflanzen wie *Carex*, *Hypnum*, *Calla*, *Caltha* etc. Boden fassen können und nicht unter dem Wasser zu liegen kommen. Eine Unterstützung gewähren beschriebener Erscheinung strauchartige Holzgewächse von *Salix* und *Betula*, durch deren Wurzeln die ganze Schicht verhältnismässig gut befestigt wird. Alle ähnlichen Verwachsungserscheinungen geschehen nur an sehr ruhigen, von Wind und Wellenschlag vollständig geschützten, Stellen. Die günstigsten



Abbildung II.

Gebiete hierzu liegen an den äussersten, schon Buchten ähnelnden, Spitzen des Soizsees, in denen das Vordringen der Pflanzenwelt in progressiver Geschwindigkeit Überhand nimmt. Hier gedeihen alle drei Verwachsungsformen und kann man auch Übergänge von der einen in die andere finden. Die Hauptpflanzen wie *Stratiotes*, *Potamogeton natans*, *Typha*, *Nymphaea*, *Nyphar* u. *Carex*arten sind in enormen Massen vertreten, verhindern sogar an Ort und Stelle das Befahren des Gewässers mit dem Boote, von dem sich mehr am Ufer haltendem *Equisetum* und *Scirpus*, welches schon über die

ganze Wasserfläche eine Ausbreitung findet, nicht zu reden. Abbildung II charakterisiert eine Partie der Südspitze, eine sogenannte Verwachsung im engerem Sinne. Mit dem Beginne des offenen Wassers jedoch verschwinden die meisten Pflanzen und nur *Characeen* gemischt mit *Najas* bekleiden den Untergrund. An den tiefsten Stellen ist infolge der Undurchsichtigkeit des Wassers es mir unmöglich gewesen, ihr Vorhandensein zu konstatieren, ausgeschlossen ist es nicht, weil nach Angaben meines Vaters¹⁾ sie in den Raugeschen Seen noch eine Tiefe von 6 m. bewohnen. Von ihnen mehr verschont sind grössere Partien am Westufer, an denen *Arundo Phragmites*, dank der geringen Schlammmassen, vorzüglich gedeiht. Sonst bedecken sie teppichartig den ganzen Untergrund und erstreckt sich ihre Verbreitung über den Boden des ganzen Sees.

In den breiten Teilen des Gewässers geschieht nur an den Ufern und hauptsächlich an den windstilleren westlichen eine Verwachsung im engerem Sinne. Die Hauptbeachtung verdient hierbei *Equisetum* und in zweiter Linie *Scirpus*; beide Arten tragen viel zum Verlandungsprozesse bei und schliessen grössere Regionen der litoralen Zone vollständig ein. Ich habe alle Pflanzen, wo sie in grösseren Komplexen auftreten, auf der Karte vermerkt und erkennt man als Hauptsammelpunkte beide äussersten Spitzen und das Westufer, während die Gewächse der anderen Seite eigentlich eine verhältnismässig unbedeutende Rolle spielen und nur das den Wind weniger fürchtende Rohr ungestört vegetiert. In der Mitte fehlen sogar die gewöhnlichen Seerosen und *Potamogeton natans*, auch die anderen mehr pennenswerten Pflanzen kommen dort nur sehr vereinzelt fort. Interessante Wachstumserscheinungen bietet uns *Scirpus*, das sonst als Uferpflanze hier weit von letzteren entfernt als runde Inseln mitten im Wasser auftritt, die manchmal inwendig pflanzenfrei nicht zu verachtende Dimensionen erreichen. Alle sind sie auf der Karte angegeben und liegt der grösste Kreis ziemlich im Norden des Sees.

Die ganze eben beschriebene Verwachsung trägt verhältnismässig wenig dem Verlandungsprozesse bei, entschieden ist der wirkliche Haupturheber die Überwachsung. Seine Verbreitung findet der Vorgang längs allen Ufern des Sees, ausgenommen einzel-

1) M. v. zur Mühlen. Die Raugeschen Seen. Sitzungsber. d. Naturf.-Gesl. bei d. Universität Dorpat, XVII, 3—4. 1908. S. 119.

ner kürzerer Strecken und der nicht heimgesuchten Sandufer. Typisch für ihn ist sein mit den anderen Verwachsungserscheinungen Hand in Hand gehen; im allgemeinen ist er der eigentliche Landbildner. Zur Hauptpflanze in dieser Hinsicht gehört der gemeine Bitterklee (*Menyanthes trifoliata*), seine schlingenden auf dem Wasser schwimmenden Wurzeln vom Ufer aus vorschickend, legt er den Grundstein zur Verlandung. In sein Schlingengewirr gelangen durch Wind und Wellen verschiedene grössere organische Stoffe, auf denen sich beim Verwesungseintritte Moose, wie *Hypnum*, verschiedene *Carex*-arten und zuletzt *Caltha* u. *Calla*, ansiedeln. Zu den sekundären Pflanzen in dieser Hinsicht muss ich auch *Sphagnum* rechnen, doch können sie nur im völligem Trockengebiet gedeihen. So ist der erste Grundstein der Decke gelegt, es siedeln sich nun *Salix* und *Betula* an und tragen viel zu ihrer Befestigung bei. Der Bitterklee, mit seinen vordringenden Ausläufern, rückt immermehr nach vorne, wogegen er auf der ausgebildeten Decke im Abnehmen begriffen ist. Auf diese Art vorschreitend, raubt die Überwachsung dem See seine Wasserfläche. Selbstverständlich entsteht genannter Vorgang nur in sehr flachen Gebieten, wo den Pflanzen auch die Möglichkeit nach unten hin Grund zu fassen geboten ist, im entgegengesetztem Falle würden sie beständig bei stärkerem Sturme vom Ufer losgerissen und fortgeführt werden. Gewöhnlich dient hierbei als Beihülfe der Schlamm, indem er, vom Wasser an das Ufer angespült, den Wurzeln einen guten Untergrund gewährt. Eine direkte Überziehung des Wassers mit Pflanzendecken hab ich eigentlich nur an den äussersten Spitzen des Sees beobachtet, wo dieselben, in flussartige Ausläufer ausartend, eine steil ins Wasser abfallende Überwachsungsschicht aufweisen. Die Wassertiefe beträgt dort beinahe 2 m. wodurch auch die ganze Decke beim längeren Betreten allmählich versinkt. Ausser *Menyanthes* muss noch *Comarum palustre* als ähnliches Gewächs erwähnt werden, doch ist sein Wirkungsfeld ein verschwindend kleines gegenüber erstgenannter Pflanze. Der Verbreitung nach ist die Überwachsung an ruhigen von Schilfmassen eingeschlossenen Stellen am meisten begünstigt, d. h. auch ihre grosse Tätigkeit an den geschützten Spitzen und Westufern des Sees, im Gegensatz zu dem stärker vernachlässigtem Ostufer, wo teilweise der Torf sogar der Zerstörung preisgegeben ist. Abbildung III gibt ein Bild vom Nordende des Sees einer solchen beschriebenen Verwachsungsschicht: vorne im Wasser den schwimmenden Bitterklee, hinter denselbem *Carex* mit einem Weidengebüsch.

Ganz nah am Ufer befindet sich eine *Scirpus*insel im Hintergrunde eine weit grössere.

Das Vordringen einer Überwachungsschicht hängt von verschiedenen äusseren Umständen ab. Im allgemeinen braucht sie nicht viel Zeit dazu. Der Soizsee hat in einem halben Menscheualter 1,5 m- von seinem Wasserareale im Umkreise eingebüsst, das heutigen Tages von einer schwankenden Pflanzendecke eingenommen wird. Dieses festzustellen war nicht schwierig, da der See vor 15

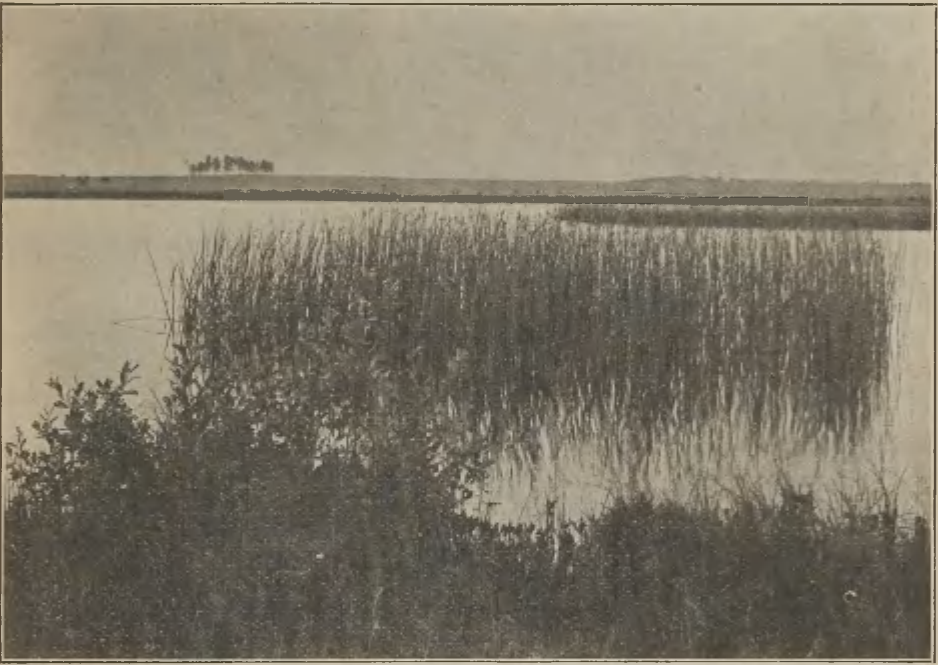


Abbildung III.

Jahren um 2 Fuss niedriger gelegt wurde, die Überwachungsschicht aus jenem Grunde sich annähernd ebensoviel senkte.

Sobald bei der Verlandung eines Sees, die durch Sumpfpflanzen erzeugte Decke, mit den Jahren mächtiger und begehbar werdend, vertorft, bildet sich ein sogn. Schwingmoor. Zuerst ist sein Betreten mit Gefahren verbunden, und ein Versinken, besonders bei direkter Wasserüberwachung, nicht ausgeschlossen. Ein vollständiges Durchbrechen ist bei dieser schaukelnden Decke, wegen ihres mächtigen

Pflanzengewirres, selten möglich, viel häufiger, dass man mit ihr zusammen in dem sich unten befindendem Wasser oder dünnflüssigem Schlamme untersinkt. Bald darauf, mit der starken Vegetation und Ansiedlung strauchartiger Gewächse verfestigt sich der Boden auffallend und nur ein starkes Schwanken beim Betreten weist auf diesen einst so gefährvollen Sumpf hin. Diese Schwingmoore sind längs allen Ufern des Sees, insbesondere dem östlichen und beiden Spitzen, verbreitet. Untenstehende Abbildung IV charakterisiert einen solchen, der an der äussersten, schon flussartig verwachsenen,



Abbild. IV.

Ein Schwingmoor im Frühling.

Südspitze des Gewässers liegend im Frühling ein wundervolles Bild bietet. Mit dem immer stärkerem Pflanzenwuchse vertorft jeder Schwingmoor und beginnt eine bei uns so häufig vertretene Landschaft, den sogenannten Flach- od. Niederungsmoor, zu bilden. Die Vegetation verändert sich. Verschiedene Wiesenpflanzen und Kräuter fangen an zu wuchern und der schwankende Boden geht allmählich in einen festen über. Die ganze den See einschliessende recht alte Torfwiese ist auf diese Art entstanden, deren Ablagerungen mancherorts eine Mächtigkeit von beinah 5 m. erlangen, sich aber

nach den Seeufern hin verringern, um schliesslich in eine kärgliche Pflanzendecke überzugehen. Ihr grösstes Alter erlangen diese Torfbildungen im Süden der Wiese, woselbst der Verlandungsprozess infolge der schmalen Ausbuchtung des Sees zuerst begann. Eine stärkere Ausbreitung erreichte letztgenannter Prozess im Norden des Gewässers, da daselbst die geringen Wassertiefen des Flachgebietes ihn kolossal unterstützten. Im allgemeinen zeichnet der Torf sich durch keine besonderen Schichten aus: der einzige interessante Fund bei einem Stiche war die Feststellung eines früheren Birkenwaldes am Nordende des Heuschlages, dem aber in Wirklichkeit keine allzu grosse Beachtung gezollt werden darf. Übergänge zum Hochmoor sind auch schon nachweisbar. So bildet sich lokal an einer Stelle auf der Nordseite des Sees über dem Schwarztorfe ein *Sphagnum* oder Moosmoor, nur ist sein Verbreitungsgebiet noch recht beschränkt. Mit ihm nicht zu verwechseln ist das Emporwuchern von *Sphagnum* auf dem Schwingmoor, wo es nicht zu einem Hochmoor sondern Bildung des kleinen Wäldchens*) kommt.

Im Anschluss an die Vegetation gebe ich untenstehendes Verzeichnis aller bis jetzt von mir aufgefundenen Wasserpflanzen des Soizsees. Die eigentlichen Wasserpflanzen werde ich in eine besondere Rubrik einreihen, zum Unterschiede von den sogen. die Über und Verwachsung leitenden Sumpfgewächsen.

Wasserpflanzen.

<i>Potamogeton lucens</i> L.	<i>Nuphar luteum</i> Sm.
„ <i>natans</i> L.	<i>Najas minor</i> ?
„ <i>gramineus</i> L.	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.
„ <i>perfoliatus</i> L.	<i>Hydrocharis morsus ranae</i> L.
„ <i>zizii</i> M. et. K.	<i>Lemna minor</i> L.
„ <i>pusillus</i> L.	<i>Chara contraria</i> A. Br.
„ <i>compressus</i> L.	„ <i>aspera</i> Deth.
<i>Stratiotes aloides</i> L.	„ <i>rudis</i> A. Br.
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	„ <i>foetida</i> A. Br.
<i>Nymphaea alba</i> L.	

*) Vgl. Pflanzenkarte.

Sumpfpflanzen.

<i>Comarum palustre</i> L.	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.
<i>Cladium Mariscus</i> R. Br.	<i>Peucedanum palustre</i> Mneh.
<i>Calla palustris</i> L.	<i>Aspidium Thelypteris</i> S. W.
<i>Caltha palustris</i> L.	<i>Spiraea Ulmaria</i> L.
<i>Cicuta virosa</i> L.	<i>Drosera longifolia</i> L.
<i>Scirpus lacustris</i> L.	<i>Betula humilis</i> Schrk.
" <i>paluster</i> L.	" <i>alba</i> L.
<i>Typha angustifolia</i> L.	<i>Hypnum</i> .
" <i>latifolia</i> L.	<i>Sphagnum</i> .
<i>Equisetum Helecharis</i> Ehrh.	<i>Caricetum</i> .
<i>Sparganium ramosum</i> Huds.	<i>Salix</i> .
<i>Arundo Phragmites</i> L.	

Die Fauna.

Die Fauna des Soizsees, dessen Sommeruntersuchung ich auf vier bis fünf Fahrten beschränken musste, ist von mir verhältnismässig recht lückenhaft zusammengestellt worden. Mit dem Plankton habe ich mich überhaupt nicht abgegeben, weil Herr Assist. N. Samsonow, der im Sommer 1907 in der Gegend am Sadjerw arbeitete, sie einer Untersuchung zu unterziehen gedenkt. Insekten flogen im vergangenen Sommer nur sehr vereinzelt und sind mir beim Besuche des Sees auch recht wenige zu Gesicht gekommen. Am meisten Gewicht legte ich auf die Molluskenfauna, deren Überreste durch Schlamm tiefenbohrungen und Absuchen des heutigen Sapropoles man habhaft werden konnte. Herr Dr. J. Riemschneider hatte auf meine Bitte hin die Liebenswürdigkeit sie mir zu bestimmen und bin ich ihm daher zu grossem Dank verpflichtet.

Von den Schlammablagerungen des heutigen Sees wurden von mir die Mollusken aus vier, besonders stark von ihnen bedachten, Bohrlöchern gesammelt und zwar aus den untersten und oberen, bei Bohrloch III sogar aus den mittleren, Sapropelschichtungen. Das an 14,5 m. mächtigen Schlammmassen reiche Bohrloch V lieferte mir leider nur ein paar nichtssagende Exemplare. Eine bei weitem bessere Materialausbeute bewirkten die Wiesenbohrungen, in denen diese Tiere unvergleichbar häufiger vertreten waren. Untenstehendes Verzeichnis gibt zuerst die Mollusken einiger See- und darauf verschiedener Moorbohrlöcher an.

Die Mollusken der Seeschlammbohrungen.

Bohrloch I. Schlammtiefe 7 m.

Unterer Sapropel:	Mittlerer Sapropel:	Oberer Sapropel:
<i>Valvata pescinalis</i> Müll.		<i>Valvata pescinalis</i> Müll.
<i>Valvata cristata</i> Müll.		<i>Valvata cristata</i> Müll.
<i>Gulnaria ovata</i> Drap.		<i>Gulnaria ovata</i> Drap.
<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.		<i>Betynia tentaculata</i> L.
<i>Pisidium obtusale</i> C. Pffr.		<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.

Bohrloch II. Schlammtiefe 6,4 m.

<i>Valvata pescinalis</i> Müll.	<i>Valvata pescinalis</i> Müll.
<i>Valvata cristata</i> Müll.	<i>Valvata cristata</i> Müll.
<i>Gulnaria ovata</i> Drap.	<i>Gulnaria ovata</i> Drap.
<i>Betynia tentaculata</i> L.	<i>Betynia tentaculata</i> L.
<i>Physa fontinalis</i> L.	<i>Planorbis albus</i> Müll.
<i>Sphaerium corneum</i> L.	<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.
<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.	

Bohrloch III. Schlammtiefe 6,4 m.

<i>Valvata pescinalis</i> Müll.	<i>Valvata pescinalis</i> Müll.	<i>Valvata pescinalis</i> Müll.
<i>Gulnaria ovata</i> Drap.	<i>Valvata cristata</i> Müll.	<i>Valvata cristata</i> Müll.
<i>Betynia tentaculata</i> L.	<i>Gulnaria ovata</i> Drap.	<i>Betynia tentaculata</i> L.
<i>Planorbis albus</i> Müll.	<i>Betynia tentaculata</i> L.	<i>Planorbis albus</i> Müll.
<i>Sphaerium corneum</i> L.	<i>Planorbis albus</i> Müll.	<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.
<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.	<i>Sphaerium corneum</i> L.	
	<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.	
	<i>Pisidium amnicum</i> Müll.	

Bohrloch VI. Schlammtiefe 5,5 m.

Valvata pescinalis

Müll.

Gulnaria ovata Drap.*Pisidium fossarinum*

Cless.

Pisidium amnicum

Müll.

Valvata pescinalis

Müll.

Gulnaria ovata Drap.*Betynia tentaculata* L.*Planorbis albus* Müll.*Sphaerium corneum* L.*Pisidium fossarinum*

Cless.

Die Mollusken der Wiesenbohrungen.

Bohrloch XIIa 1,5 m. Torf
0,6 m. Saprokoll.*Valvata pescinalis* Müll.*Valvata cristata* Müll.*Betynia tentaculata* L.*Planorbis marginatus* Drap.

Bohrloch XIIb.

Valvata pescinalis Müll.*Valvata cristata* Müll.*Planorbis marginatus* Drap.*Sphaerium corneum* L.*Pisidium fossarinum* Cless.Bohrloch XIII 3 m. Torf
3,3 m. Saprokoll.*Valvata pescinalis* Müll.*Valvata cristata* Müll.*Gulnaria ovata* Drap.*Betynia tentaculata* L.*Planorbis albus* Müll.*Planorbis marginatus* Drap.*Pisidium fossarinum* Cless.*Pisidium obtusale* C. PffrBohrloch XV 0,3 m. Torf
7,6 m. Saprokoll.*Valvata pescinalis* Müll.*Pisidium fossarinum* Cless.Bohrloch XVI 0,9 m. Torf
4,5 m. Saprokoll.*Valvata pescinalis* Müll.*Valvata cristata* Müll.*Gulnaria ovata* Drap.*Betynia tentaculata* L.*Physa fontinalis* L.*Sphaerium corneum* L.Bohrloch XVII 1,8 m. Torf
3,6 m. Saprokoll.*Valvata pescinalis* Müll.*Gulnaria ovata* Drap.*Betynia tentaculata* L.*Planorbis marginatus* Drap.*Planorbis albus* Müll.*Planorbis carinatus* Müll.

(1 Exemplar.)

Sphaerium corneum L.

Bohrloch XIV 2,1 m. Torf Bohrloch XVIII 1,2 m. Torf
1,5 m. Saprokoll. 5,4 m. Saprokoll.

<i>Valvata piscinalis</i> Müll.	<i>Valvata piscinalis</i> Müll.
<i>Gulnaria ovata</i> Drap.	<i>Valvata cristata</i> Müll.
<i>Planorbis marginatus</i> Drap.	<i>Sphaerium corneum</i> L.
<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.	<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.

Bohrloch XIX 4 m. Torf 4 m. Saprokoll.

<i>Valvata piscinalis</i> Müll.	<i>Planorbis marginatus</i> Drap.
<i>Gulnaria ovata</i> Drap.	<i>Sphaerium corneum</i> L.
<i>Betynia tentaculata</i> L.	<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.
<i>Planorbis albus</i> Müll.	

Die heutige Molluskenfauna.

I. Gastropoda.

<i>Valvata piscinalis</i> Müll.	<i>Planorbis albus</i> Müll.
<i>Valvata cristata</i> Müll.	<i>Planorbis marginatus</i> Drap.
<i>Gulnaria ovata</i> Drap.	<i>Planorbis crista</i> L.
<i>Betynia tentaculata</i> L.	<i>Planorbis spirorbis</i> L.
<i>Physa fontinalis</i> L.	<i>Planorbis corneus</i> L.
<i>Limnea stagnalis</i> L.	

II. Bivalven.

<i>Sphaerium corneum</i> L.	<i>Anodonta anatina</i> L.
<i>Pisidium fossarinum</i> Cless.	<i>Anodonta cellensis</i> Schröter.
<i>Pisidium obtusale</i> C. Pffr.	

Aus dem eben vorhergegangenen Verzeichnis der früher abgelagerten und heute noch gedeihenden Mollusken, sehen wir im ganzen eine sehr monotone Zusammenstellung. Es sind gewöhnlich *Valvata cristata*, *Betynia tentaculata* und *Gulnaria ovata* die hier auftreten, vor allen Dingen *Valvata piscinalis* nicht zu vergessen, deren Vorkommen in jedem Bohrloch nachgewiesen werden konnte. Ein paar von den heutigen Arten wurden in den Ablagerungen überhaupt nicht aufgefunden und zählten zu ihnen die beiden *Anodonten*, *Limnea stagnalis*, *Planorbis corneus*, *spirorbis* u. *crista*.

Planorbis crista ist wohl ihrer Kleinheit wegen übersehen worden, die *Anodonten* dagegen brauchten dank ihrer Grösse überhaupt nicht in den Bohrer zu gelangen, wesswegen aber die heute dortselbst so gemeine, *Limnea stagnalis* vorher nicht in den Massen existierte ist nur durch Veränderung der ihr weniger entsprechenden Lebensbedingungen zu erklären. Von einer Veränderung der Arten seit dem Beginne der Sapropelbildung kann hier trotzdem nicht die Rede sein, denn die im heutigem Wasser gefundenen und in den Ablagerungen fehlenden Tiere haben möglicherweise doch alle einst den See bevölkert. Umgekehrt nenne ich drei Arten die im heutigen Gewässer nicht aufgefunden und zwar sind es: *Planorbis marginatus* und *carinatus* und *Pisidium amnicum*, beide letzteren nur in paar Exemplaren festgestellte also daher, wenn jetzt vorkommend, sehr seltene Geschöpfe. *Planorbis marginatus* muss als ein typischer Bewohner des heute vertorften Flachgebietes anerkannt werden, wo im Gegensatz zu denen von allen Mollusken gemiedenen tieferen Regionen, alle Arten sehr häufig auftreten. Zum Schluss möchte ich noch bemerken, dass der See an *Anodonten* sehr arm, und ich fast alle als unbewohnte Schalen aufgefunden habe.

Odonata.

Von den Libellen bin ich nur weniger Arten habhaft geworden. Die beiden einzigen seltenen unter ihnen sind *Agrion armatum* und *Leucorrhinia caudalis*. Letzteres Tier bisher in den Ostseeprovinzen überhaupt nicht aufgefunden, wurde von mir schon vor einem Jahre am Sallasee bei Dorpat in vielen, am Soizsee als einziges Exemplar gefangen. Ausser den vollentwickelten *Odonaten*, *Ephemeriden* und *Neuropteren* bevölkern ihre Larven in unzähligen Massen den See, ein Nahrungsplatz, der selten einem anderen gleichkommt. So fand ich an einem einzigen Schilfstengel 19 ausgeschlüpfte *Agrioidenlarven*.

Verzeichnis der bis jetzt gefangenen *Odonaten*:

Fam. Calopterygidae.

Calopteryx virgo L.

Calopteryx splendens Harris.

Fam. Agrionidae.

<i>Lestes sponsa</i> Hansem.	<i>Agrion hastulatum</i> Charp.
<i>Agrion armatum</i> Charp.	<i>Erythromma najas</i> Charp.

Fam. Aeschnidae.

Aeschna grandis L.

Fam. Libellulidae.

<i>Somatochlora metallica</i> Vanderl.	<i>Leucorrhinia caudalis</i> Charp.
<i>Cordulia aenea</i> L.	<i>Leucorrhinia albifrons</i> Burm.
<i>Libellula quadrimaculata</i> L.	<i>Leucorrhinia rubicunda</i> L.

Verzeichnis der bis jetzt gefangenen *Neuropteren*:

<i>Sialis lutaria</i> L.	<i>Agrypnia Pagetana</i> Ct.
<i>Phryganea grandis</i> L.	<i>Limnophilus</i> spec?
<i>Phryganea striata</i> L.	<i>Mystacides</i> spec?
<i>Neuronia ruficrus</i> Scop.	<i>Molanna</i> spec?
<i>Copotauius incisus</i> Ct.	

Spongiae.

Von Schwämmen gelang es mir nur ein Exemplar zu fangen und hat derselbe eine äussere, schon stark seesternähnliche, Form. Herr Assist. O. v. Törne war so liebenswürdig, ihn mir als einen *Spongilla lacustris* L. zu bestimmen.

Pisces.

An Fischen ist der Soizsee äusserst arm und kommen dieselben dort auch in sehr beschränkter Zahl vor. Eine lukrative Bedeutung kann der See, infolge der im Winter so grossen Sauerstoffarmut, überhaupt niemals erlangen und könnte man höchstens an die Erhaltung der heutigen Güter denken, indem man alljährlich im Herbst die Schilfbestände abmählt, um dadurch die Sapropelbildung etwas abzuschwächen und ausserdem im Winter, speciell im Märzmonat, an den tieferen Stellen grosse Löcher in das Eis hackt, damit das Wasser der Luft frischen Sauerstoff entnehmen kann. Genannte

Verfahren, in Wirklichkeit doch halbe Danaidenarbeiten, sind mit viel zu grossen Kosten verbunden. So wäre es immerhin das beste, den See seinem Schicksal zu überlassen und der zukünftigen vollständigen Verlandung preiszugeben.

Um wieder auf die Fische selbst zurückzukommen, ist die einzige daselbst vorzüglich gedeihende Art die Karausche, welche anspruchslos dort genügende Lebensbedingungen findet. Ihr Fang in diesen Schlamm Massen ist mit derartigen Schwierigkeiten verbunden, dass sie dadurch dem Menschen vollständig nutzlos erscheint. Sie nicht einmal in den See allein aufhaltend, wandert dieser Fisch beim Frühlingshochwasser längst den gefüllten Gräben und gelangte so vor einigen Jahren in ein Torfloch, wo er sich bis zum heutigen Tage erhalten hat.

Nach Angaben der örtlichen Bauern und Fischern bevölkern sieben untenstehende Fischarten den See, von denen mir das Vorkommen der Quappe, wenn jedenfalls nur im Abflusse, als sehr fraglich erscheint.¹⁾

Die Fische des Soizsees:

- Hecht (*Esox lucius* L.)
- Kaulbars (*Acerina cernua* L.)
- Barsch (*Perca fluviatilis* L.)
- Karausche (*Carassius vulgaris* Nils.)
- Schleihe (*Tinca vulgaris* L.)
- Bleyer (*Leuciscus rutilus* L.)
- Quappe (*Lota vulgaris* Cuv.)

Es wird diesen Tieren im Sommer wie auch im Winter von den dortigen Bewohnern nachgestellt, eine Bedeutung hat ihr Fang aber niemals erlangt.

Von den übrigen Nutztieren wäre nach Angaben des Herrn von Häckel noch der Flusskrebs zu nennen. Eine zahlreiche Ausbreitung hat dieses Geschöpf jedoch niemals gefunden.

1) Nach einer mir während des Druckes zugegangenen Mitteilung des Herrn N. Samsonow ist es ihm gelungen dieses Tier mitten im See zu fangen und kann sein Vorkommen als erwiesen betrachtet werden.

Озеро Сойцъ,

его происхождение и современное состояніе.

(Резюме.)

Озеро Сойцъ, имѣющее приблизительно 4 версты въ длину и въ среднемъ $\frac{1}{2}$ версты ширны, лежитъ къ сѣверу отъ Дерпта среди группы Садъервскихъ озеръ, замкнутое высокими продолговатыми холмами. По изслѣдованіямъ Doss'a вся эта мѣстность, какъ и оба, прилегающіе къ озеру холма, принадлежатъ въ геологическомъ отношеніи къ друмлинамъ. Происхожденіе этихъ холмовъ, такъ-же какъ и озера, должно быть отнесено къ дѣятельности мощнаго потока талой воды, который, изливаясь въ концѣ перваго ледниковаго періода къ югу, отложилъ огромныя массы щебня и при этомъ вымылъ нѣсколько углубленій. При послѣдующемъ движеніи материковаго ледника отложенія эти давленіемъ льда были обращены въ удлиненные холмы и покрыты наносной глиной. Долины между этими холмами или друмлинами были сильно углублены льдомъ. При новомъ отступаніи глетчера вода дѣйствовала на рельефъ дна озера Сойцъ, отчасти подтачивала холмы у ихъ подошвы и измѣняла дно озера, создавая отдѣльныя болѣе глубокія мѣста и особенно глубокую выбоину въ южномъ концѣ его. Въ теченіи перваго послѣдникаго періода на днѣ озера Сойцъ осѣли, благодаря ручьямъ талой и дождевой воды, болѣе мелкія составныя части основной морены въ видѣ глины. Эта глина встрѣчается вездѣ подъ образовавшимся впослѣдствіи иломъ, и область ея распространенія громаднa въ сравненіи съ нѣсколькими незначительнымъ полосами песка. Песчаный берегъ имѣетъ незначительное протяженіе и занимаетъ преимущественно восточную сторону водоема. Въ прежнее время уровень воды въ озерѣ долженъ былъ быть на 4 метра выше, чѣмъ теперь. Последнее можетъ

быть установлено по отложеніямъ ила, лежащимъ подъ торфомъ окружающаго луга выше теперешней поверхности воды. Впослѣдствіи произошелъ прорывъ восточнаго берега, который и понизилъ уровень воды въ озерѣ. До сихъ поръ тамъ находится стокъ, и друмлинь въ этомъ мѣстѣ сильно прорѣзанъ.

Илистые отложенія озера занимаютъ 98% поверхности дна, кромѣ того онѣ простираются подъ торфомъ обрамляющаго озера луга. Такимъ образомъ можно было установить, что размѣръ озера былъ раньше приблизительно вдвое больше. Въ теперешнемъ озерѣ Сойцъ эти отложенія ила довольно равномерны и имѣютъ въ среднемъ 5 метровъ въ толщину. Всѣ глубины и размѣры прежняго озера приведены на картѣ илистыхъ отложеній. На глубокихъ мѣстахъ илъ преимущественно состоитъ изъ отмершихъ организмовъ планктона, къ которымъ присоединяются различные принесенные вѣтромъ и водой тѣла. Цвѣтъ ила въ такихъ мѣстахъ — черный; содержаніе извести незначительно. Въ среднихъ отложеніяхъ илъ образуется изъ отлагающихся известъ растеній въ особенности изъ *Characeae*. Эти растенія, произрастающія на глубинѣ, начиная отъ 5 метровъ, осенью частью разлагались, а въ послѣдующую весну надъ ними вырастали новыя поколѣнія. Благодаря только частичному разложенію и большому содержанію извести илъ въ этихъ слояхъ имѣетъ окраску болѣе свѣтлую до коричневой, которая однако, приближаясь къ нынѣшней поверхности темнѣетъ и обычно имѣетъ черный цвѣтъ. Это послѣднее явленіе объясняется сильнымъ выщелачиваніемъ извести *Charace*’ями, а также и незначительной глубиной воды, благодаря чему окисляющій кислородъ имѣетъ легкій доступъ ко дну. Содержаніе жира въ черномъ, происшедшемъ изъ глубинъ, илъ вслѣдствіе образователей планктона вдвое больше, чѣмъ въ желтомъ илѣ.

Глубина озера очень незначительна и только въ немногихъ мѣстахъ превышаетъ 2 метра. Самое глубокое мѣсто находится въ южномъ концѣ водоема и достигаетъ максимума въ 4,5 метра. Вслѣдствіе колоссальныхъ количествъ ила, содержаніе кислорода въ водѣ во время позднихъ зимнихъ мѣсяцевъ очень незначительно.

Заростаніе озера совершается по тремъ типамъ:

1) Заростаніе въ тѣсномъ смыслѣ, какъ первый типъ, состоитъ изъ обособленныхъ образований, проникающихъ съ береговъ и до-

стигающихъ дна водоема. Главными растеніями въ данномъ случаѣ являются на озерѣ Сойцѣ *Scirpus*, *Arundo*, *Equisetum* и *Carex*. Это явленіе распространяется почти по всѣмъ берегамъ. болѣе же всего выражено оно въ обоихъ концахъ озера и у защищенныхъ высокими друмлиномъ западныхъ береговъ.

2) Второй типъ, проростаніе, состоитъ изъ спутанной массы, покрывающихъ дно озера растеній, которыя, умирая, образуютъ много ила и такимъ образомъ обмеляютъ водоемъ. При этомъ главнаго вниманія заслуживаютъ *Characeae*, такъ какъ онѣ на подобіе ковра выстилаютъ все дно озера. У защищенныхъ концовъ озера къ нимъ присоединяются еще растенія, какъ *Potamogeton natans*, *Stratiotes* и т. д.

Обмеленіе водоема обусловливается главнымъ образомъ послѣднимъ явленіемъ — перерастаніемъ. Главное растеніе въ этомъ отношеніи — *Menyanthes trifoliata* — распространяетъ свои пловучіе корни въ водѣ. Благодаря вымыванію различныхъ органическихъ веществъ, которыя отчасти разлагаются въ спутанныхъ петляхъ побѣговъ *Menyanthes*, образуется *Humus*, дающій почву другимъ болотнымъ растеніямъ. Этотъ покровъ укрѣпляется и проникаетъ все далѣе. Главнымъ образомъ это перерастаніе происходитъ въ болѣе мелкихъ мѣстахъ, гдѣ есть почва для укрѣпленія корней растеній. Упомянутому явленію очень способствуетъ и примываніе ила. Явленіе это имѣетъ мѣсто у всѣхъ не песчаныхъ береговъ и сильнѣе всего у защищенныхъ западныхъ береговъ и концовъ озера. Когда этотъ растительный покровъ, понемногу утолщаясь, обратится въ торфъ, то образуется болото. Такимъ способомъ озеро уже потеряло большую часть своей водной поверхности.

Что касается до фауны озера, то о ней сравнительно немного можно сказать. Въ различныхъ слояхъ ила нельзя указать перемѣны въ фаунѣ моллюсковъ. Не достаетъ только одного нынѣ распространеннаго животнаго (*Limnea stagnalis*) въ самомъ глубокомъ слоѣ ила.

Въ общемъ условія жизни, вѣроятно, не измѣнились съ самаго начала. Рыбы въ озерѣ мало, что объясняется бѣдностью воды кислородомъ въ теченіе зимнихъ мѣсяцевъ.

Druckfehlerberichtigungen.

Seite 7 Zeile 22 statt abgelöscht lies abgebösch.

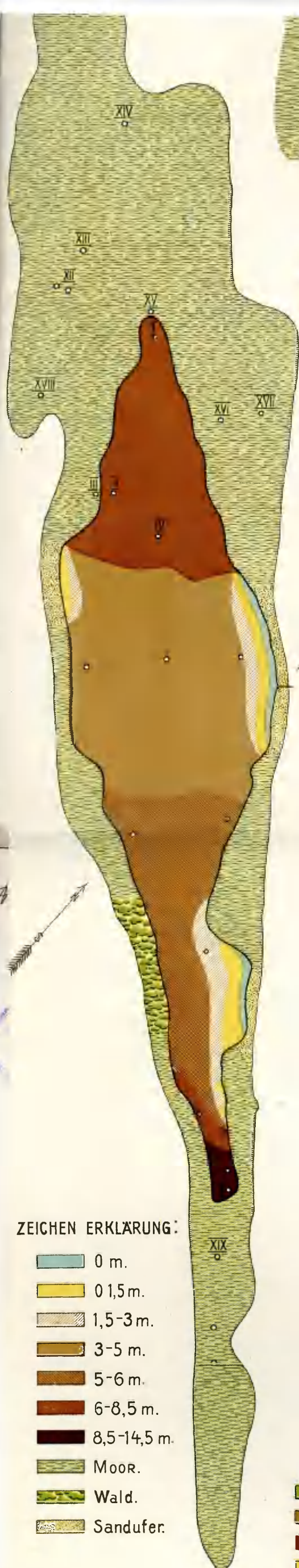
Seite 8 Zeile 12 statt Wanschaffe lies Wahnschaffe.

Seite 8 Zeile 1 von unten statt Schlammelagerungen lies
Schlammablagerungen.

Seite 9 Zeile 1 ist einzuschalten hinter Wiese: „festgestellt“.

Seite 10 Zeile 14 statt in betracht kommende lies in Betracht
kommende.

Seite 14 Zeile 7 von unten statt ein lies eine.



ZEICHEN ERKLÄRUNG:

- 0 m.
- 0,5 m.
- 1,5-3 m.
- 3-5 m.
- 5-6 m.
- 6-8,5 m.
- 8,5-14,5 m.
- Moor.
- Wald.
- Sandufer.

ZEICHEN ERKLÄRUNG:

- T — Typha.
- S — Stratiotes aloides L.
- + — Carex.
- П — Potamogeton natans L.
- V — Nymphaea u. Nuphar.
- ♀ — Scirpus paluster L.
- Equisetum Holocharis Ehrh.
- Scirpus lacustris L.
- Arundo Phragmites.
- Garicetum u. Menyanthes.
- Moor.
- Wald.
- Sandufer.

Überwachsung
Überwachsung.

WASSERTIEFEN.

- 0-2 m.
- über 2 m.

MASSSTAB.

METER 1000 0 1000